

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 61-028739

(43)Date of publication of application : 08.02.1986

(51)Int.Cl.

F02D 45/00

F02D 41/14

F02D 41/16

(21)Application number : 59-151018

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 20.07.1984

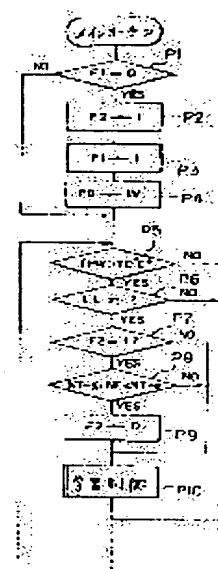
(72)Inventor : ISOBE TOSHIKI

(54) METHOD OF CONTROLLING LEARNING VALUE FOR INTERNAL-COMBUSTION ENGINE

(57)Abstract:

PURPOSE: To improve starting properties of an engine and emission, by a method wherein, when it is decided that the feed from a battery is disconnected, the renewal speed of a learning value is increased only during a given period after the starting of an engine.

CONSTITUTION: In a step P1 in which the starting is effected with a key switch turned ON, it is decided whether a standby flag F1 is zero or not. Once a battery is removed, YES decision is effected. In a step P2, 1 is set in a flag F2 in order to increase a learning speed, in a step P3, 1 is set in the standby flag F1, and in a step P4, an initial value IV is set as a learning value PG. This, when the feed from a battery is disconnected, causes increasing of a learning speed, resulting in the possibility to improve starting properties of an engine and emission.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

⑫ 特許公報(B2)

平5-68632

⑬ Int. Cl.⁵

F 02 D 45/00

識別記号

3 4 0 C

庁内整理番号

7536-3C

⑭ 公告 平成5年(1993)9月29日

発明の数 1 (全12頁)

⑮ 発明の名称 内燃機関の学習値制御方法

⑯ 特 願 昭59-151018

⑰ 公 開 昭61-28739

⑱ 出 願 昭59(1984)7月20日

⑲ 昭61(1986)2月8日

⑳ 発 明 者 磯 部 敏 明 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
㉑ 出 願 人 トヨタ自動車株式会社 愛知県豊田市トヨタ町1番地
㉒ 代 理 人 弁理士 鶴 沼 辰 之 外2名
審 査 官 宮 崎 侑 久
㉓ 参 考 文 献 特開 昭58-176440(JP, A)

1

㉔ 特許請求の範囲

1 予め定めた機関の基本運転状態と、現在の機関の運転状態との偏差に従って更新される学習値であつて、車載バッテリーから常時給電される記憶手段に格納されている学習値を更新するにあたり、前記バッテリーからの給電が中断したことが判定されたときには、機関始動後所定期間だけは学習値の更新速度を早くすることを特徴とする内燃機関の学習値制御方法。

発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、アイドル回転数制御や空燃比制御を行う内燃機関の学習値制御方法に関する。

〔従来の技術(1)〕

アイドル回転数制御では、スロットル弁を迂回するバイパスを介して機関に供給される吸入空気流量を、バイパスに設けた流量制御弁により制御することにより、機関の実回転数を、機関の運転状態に応じて定められた目標回転数に一致させるようにし、特に、機関が完全暖機した後は、フィードバック制御により、実回転数を目標回転数に近づけるようにしている。ところで、このフィードバック制御下において流量制御弁の実開度に収束させるように更新される学習値を、常時給電されている記憶手段に格納して、機関始動時に、その記憶手段に格納されている学習値に従って流量制御弁の開度を制御し、これにより、機関回転数

2

を、迅速に適正なアイドル回転数に制御するようにした内燃機関がある。

〔発明が解決しようとする問題点(1)〕

このような内燃機関において、学習値記憶用の記憶手段への給電が中断されると、折角学習した値が消去されてしまい、機関始動後には、新たに初期設定された学習値に従って流量制御弁の開度が定められるので、機関回転数が所望のアイドル回転数になるまでに要する時間は、既に十分学習されている学習値により流量制御弁の開度が定められる場合に比べて長くなってしまふ。

〔従来の技術(2)〕

一方、空燃比制御の一例としては、機関負荷と機関回転数とから求めた基本燃料噴射時間TPと、排ガス中の酸素濃度に従って定められたフィードバック補正係数FAFと、その補正係数FAFの平均値が所定範囲の値に収来されるように更新される学習値TAUGとにより、燃料噴射時間 τ を、

$$\tau = TP \times FAF \times (1 + TAUG)$$

20 として算出し、これにより、空燃比を理論空燃比に制御する内燃機関がある。ここで、機関始動時や冷間時等のオープンループ制御時のFAFは1.0であり、また、学習値TAUGは、機関の経時変化や個々の部品のばらつきを補償するために、補正係数FAFの平均値により示されるベース空燃比を $\lambda = 1$ に制御するために用いられるもので、
25 常時給電されている記憶手段に格納され、これに

より、長期間にわたって学習された値を、常時、燃料噴射に反映させて、特に、フィードバックしていない運転状態において、上記補償を確実に行ないうるようにしている。

〔発明が解決しようとする問題点(2)〕

このような内燃機関においても、上記アイドル回転数制御と同様な問題を内在している。すなわち、同様の理由で記憶手段内の学習値が消去されると、消去される前の値まで学習値が復帰する間のオープンループ制御時には、空燃比がリッチ側またはリーン側にずれてしまい機関始動性やエミツシヨに悪影響が生ずる恐れがある。

〔問題点を解決するための手段および作用〕

本発明は、このような問題点を解決するためになされたものであり、上記学習値が記憶された記憶手段への給電が中断されて学習値が破壊された後には、学習値の更新を早くすることにより、学習値が破壊される前の値に迅速に復帰するようにした内燃機関の学習値制御方法を提案するものである。

実施例 1

ーアイドル回転数制御ー

第2図は本発明を適用した電子制御燃料噴射式内燃機関の一例を示し、符号10は機関本体、12は吸気通路、14は燃焼室、16は排気通路をそれぞれ示している。11は制御回路22を信号線111を介して接続された流量制御弁であり、スロットル弁18を迂回するバイパス13内に介装されてバイパス13の空気流量を制御する。流量制御弁11は、例えばパルスモータで駆動され、パルスモータに供給されるステップ数に従ってその開度が制御される。

スロットル弁18の下流のサージタンク24に設けられている吸気圧力センサ20は、信号線11を介して制御回路22に接続され、吸気圧力に応じた電圧を発生する。吸気温度センサ21はスロットル弁18の上流の吸気通路12に設けられ、信号線12を介して制御回路22に接続されていて吸気温度に応じた電圧を発生する。

図示しないアクセルペダルに連動するスロットル弁18によつて流量制御された吸入空気は、サージタンク24及び吸気弁25を介して各気筒の燃焼室14に導かれる。

燃料噴射弁26は各気筒毎に設けられており、

信号線13を介して制御回路22から供給される電気的な駆動パルス信号S8に応じて開閉制御され、図示しない燃料供給系から送られる加圧燃料を吸気弁25近傍の吸気通路12内、即ち吸気ポート部に間欠的に噴射する。燃焼室14において燃焼した後の排気ガスは排気28、排気通路16及び三元触媒コンバータ30を介して大気中に排出される。

機関のデイス Tribi ュータ32には、クランク角センサ34及び36が取り付けられており、これらのセンサ34、36は信号線14、15を介して制御回路22に接続されている。これらのセンサ34、36は、クランク軸が30度、360度回転する毎にパルス信号をそれぞれ出力し、これらのパルス信号は信号線14、15をそれぞれ介して制御回路22に供給される。

デイス Tribi ュータ32はイグナイタ38に接続され、イグナイタ38は信号線16を介して制御回路22に接続されている。

符号40は、スロットル弁18と連動し、スロットル弁18が全閉したときに閉成されるアイドルスイッチ(LLスイッチ)であり、信号線17を介して制御回路22と接続されている。

排気通路16には、排気ガス中の酸素濃度に応じた信号を出力する、即ち、空燃比が理論空燃比に対してリーン側にあるかリッチ側にあるかに応じた急激に変化する出力電圧を発生するO₂センサ42が設けられ、その出力信号は信号線18を介して制御回路22に接続されている。三元触媒コンバータ30は、このO₂センサ42の下流に設けられており、排気ガス中の三つの有害成分であるHC、CO、NO_x成分を同時に浄化する。

また、符号44は機関の冷却水温度を検出し、その温度に応じた電圧を発生する水温センサであり、シリンダブロック46に取り付けられていて、信号線19を介して制御回路22に接続されている。

48はエアコンディショナを作動させ、または作動を停止させるエアコンスイッチであり、信号線110を介して制御回路22に接続されている。バッテリー50は、直接に、またはキースイッチ52を介して制御回路22と接続されている。

制御回路22は、第3図に示すように、各種機器を制御する中央演算処理装置CPU22a、予

5

め各種の数値や後述のプログラムが書き込まれたリードオンリメモリROM 22 b、演算過程の数値やフラグが所定の領域に書き込まれるランダムアクセスメモリRAM 22 c、アナログマルチプレクサ機能を有し、アナログ入力信号をデジタル信号に変換するA/DコンバータADC 22 d、各種デジタル信号が入力される入出力インターフェイス(I/O) 22 e、各種デジタル信号が出力される入出力インターフェイス(I/O) 22 f、エンジン停止時にバッテリー50から給電されて後述の学習値の記憶を保持するバックアップメモリ(BU-RAM) 22 g、及びこれら各機器がそれぞれ接続されるバスライン22 hから構成されている。CPU 22 aは、バッテリーが車両から外されてバックアップRAM 22 gへの給電が断たれたことを検知してそのことをスタンバイフラグ“0”として記憶しておくことができる。

そして、吸気圧力センサ20、吸気温センサ21、O₂センサ42及び水温センサ44はA/Dコンバータ22 dと接続され、各センサからの電圧信号S1、S2、S3、S4がCPU 22 aからの指示に応じて、順次、二進信号に変換される。

クランク角センサ34からのクランク角30度毎のパルス信号S5、クランク角センサ36からのクランク角360度毎のパルス信号S6、アイドルスイッチ40からのアイドル信号S7、エアコンスイッチ48からのエアコン信号S10が、それぞれ、I/O 22 eを介して制御回路22に取込まれる。パルス信号S5に基づいてエンジン回転数を表わす二進信号が形成され、パルス信号S5およびS6が協働して燃料噴射パルス幅演算のための要求信号、燃料噴射開始の割込信号および気筒判別信号などが形成される。また、アイドル信号S7によりスロットル弁19が略全閉しているか否かが判定され、エアコン信号S10によりエアコンディショナの作動状態が判定される。

I/O 22 fからは、各種演算により形成された燃料噴射信号S8および点火信号S9が、それぞれ燃料噴射弁26 a~26 d、およびイグニタ38に出力され、また、流量制御弁11に向けて、弁開度を制御する弁開度信号S11が出力される。

第4図は、メインルーチンのうちのアイドル回

6

転数制御のための手順例を示す。メインルーチンは、キースイッチがオンで起動され手順P1では、スタンバイフラグF1が零か否かが判断される。バッテリー50がいつたんはずされていた場合には肯定判定され、手順P2で学習速度を早くすべくフラグF2に“1”をたて、手順P3でスタンバイフラグF1に“1”をたて、手順P4で学習値PGとして初期値IVを設定する。手順P1で否定判定されるとこれら手順P2~P4はスキップされる。手順P1~P4は、キースイッチにより電源が投入された直後に1回だけ通過するルーチンである。

手順P5では、水温センサ44からの水温信号S4に基づいて、エンジン冷却水温THWが70℃より大きいかなが、換言すると機関が完全に暖められたか否かが判断される。手順P6では、アイドルスイッチ40からのアイドル信号SGに基づいて、スロットル弁18が全閉しているか否か、換言するとアイドル状態が否か判断される。手順P5およびP6がそれぞれ肯定判定されると手順P7に進み、フラグF2が“1”か否か、換言すると学習値が早く更新されている状態か否かが判断される。肯定判断されると手順P8に進み、機関の実回転数NEが、(目標回転数NT±α)の範囲内にあるか否かが判断される。肯定判断されると手順P9において、フラグF2を“0”とする。このフラグF2“0”により更新速度は通常に戻る。否定判断されると手順P9をスキップして次の手順P10に進み、第1図に示す学習制御ルーチンが実行される。

第1図に参照するに、手順P11でTmsecが経過したか否か、換言すると学習タイミングか否かが判断される、否定判定されると学習制御のすべての手順をスキップしてこのルーチンを終了する。肯定判断されると、手順P12で、フラグF2が“1”か否か、換言すると、学習値を早く更新するか否かが判断される。肯定判断されれば、手順P13-1で学習量としてL1をAレジスタにセットし、否定判断されれば、手順P13-2で学習量としてL2をAレジスタにセットする。ここで、L1はL2より大きな値である。

次に、手順P14では、機関の実回転数NEと目標回転数NTとの大小関係を判別する。

回転数センサで得られた機関の実回転数NEが機関の冷却水温に基づいて定められた目標回転数

7

NTより小さい場合には、手順P15-1において、流量制御弁11の実開度を示す値、例えばパルスモータのパルス数PMTと、学習値PGとの大小を比較する。PMT>PGならば、手順P16で、学習値に、所定の学習量が格納されているレジスタAの値を加算して、その結果を新たな学習値PGとする。この場合、学習値PGは大きくなる。一方、手順P14において、NE>NTと判別されると手順P15-2に進み、パルス数PMTと学習値PGとの大小を比較し、PMT<PGならば手順P17に進む。手順P17では、レジスタAの内容を負の値として手順P16に進み、学習値PGの更新を行う。この場合、学習値PGは小さくなる。また、手順P14において、NE=NTと判別されると、手順P15-3に進み、PMT>PGを判別し、肯定判断されると手順P16で学習値PGをL1またはL2だけ大きくする。否定判断されると手順P15-4に進んでPMT<PGを判別し、肯定判定されると手順P17を経て手順P16に進んで学習値PGをL1またはL2だけ小さくする。手順P15-1またはP15-2否定判定された場合、手順P15-3およびP15-4が否定判定された場合には、学習値PGの更新は行わない。

このように第1図の実施例では、バックアップRAM22gに格納されている学習値PGが消去されていたときには、大きな学習値L1を用いてPGを更新するようにしているので、第11図Bで破線で示すように、学習値PGが迅速に更新され、従って、第11図Aで示すように機関回転数NEが迅速に所望の値に制御される。第11図A、Bにおいて実線は従来例を示す。

更にこの実施例では、学習に際して、目標回転数NTが実回転数NEより大きいときには、学習値PGが実パルス数PMTより大きくても学習値PGを小さくしないように、又、逆に、NT<NEの場合には、PMT>PGでも学習値PGを大きくしないようにした。従って、第5図に示すような別の実施例により、本願発明の技術的課題を解決する場合のように、実回転数NEと目標回転数NTの大小関係に無関係に、学習値PGを更新、すなわち学習する場合に比べて、より精度の高い制御が可能となる。なお、第5図の実施例は第1図に示した実施例と同一の手順を含んでいるので、その説明は省略する。なお、流量制御弁11

8

として、リニアソレノイド型のものも用いることができる。

実施例 2

一空燃比制御一

この実施例も、第2図に示した内燃機関で実行可能であるので、第2図および後述の第6図～第10図に従って以下説明する。

第2図に示した機関においては、第6図に示すメインのフローチャートに従って燃料を噴射することができる。第6図を参照するに、手順P1～P3は第4図と同一でありその説明は省略する。手順P61においては、基準位置信号である機関回転数信号S5に基づいて機関回転数NEを読み込むとともに吸気管圧力信号S4に基づいて吸気管圧力PMを読み込む。手順P62において、回転数NEと吸気管圧力PMとに基づいて、第7図のマツプから基本噴射時間TPを求め、手順P63において、機関の運転条件に応じて補正演算処理を実行して補正後の噴射時間 τ を求める。その後、手順P64でバッテリー電圧に応じた補正演算処理を行なつて最後噴射時間F τ を求める。手順P65で噴射タイミングを判別し、肯定判断されれば、手順P66で噴射を実行する。

燃料噴射時間 τ (噴射量)は例えば次のようにして求められる。

$$\tau = (TP + TAUG) \times (1 + KG) \times FAF \times K$$

ここで、

τ = 最終燃料噴射時間

TP = 基本燃料噴射時間

FAF = フィードバック補正係数

TAUG = 学習補正量

KG = 学習補正係数

K = 水温、吸気温等による補正係数

フィードバック補正係数FAFは、フィードバック制御条件下において、O₂センサ42からの空燃比信号S3により空燃比がリーンであると判定されれば、噴射量を増量するような値、例えば1.05となり、空燃比信号S3により空燃比がリッチであると判定されれば、噴射量を減量するような値、例えば、0.95となり、フィードバック制御条件下でなければ、補正係数FAFが1.0となる。

フィードバック補正係数FAF式演算手順の一例を第8図に示す。

手順P81において、フィードバック条件が成立

しているか否かを判断する。例えば、始動状態でなく、始動増量中でなく、エンジン水温THWが50℃以上であり、パワー増量中でない時に、フィードバック制御の条件が成立する。フィードバック制御の条件が成立していなければ、手順P82でフィードバック補正係数FAFを1.0としてフィードバック制御が実行されないようにして、この手順を終了する。条件が成立していれば手順P83に進む。手順P83では、空燃比信号S3を読み込む。手順P4では空燃比信号S3が表わす電圧値に応じてリッチのときに“1”、リーンのときに“0”となるように空燃比リーンリッチフラグを形成し、手順P85においてフラグが“1”の場合には、空燃比が過濃であると判断して空燃比を稀薄側にすべく手順を実行する。

すなわち、手順P86でフラグCAFLを零として手順P87に進み、フラグCAFRが零か否かを判断する。初めて過濃側へ移行した時にはフラグCAFRが零であるので手順P89へ進み、RAM 22Cに格納されている補正係数FAFから所定の値 $\alpha 1$ を減じ、その結果を新たな補正係数FAFとする。手順P90においては、フラグCAFRを1とする。従って、手順P85において連続して二回以上過濃と判断されれば、二回目以降に通過する手順P7では必ず否定判定され、手順P88において、補正係数FAFから所定の値 $\beta 1$ を減じ、その結果を新たな補正係数FAFとしてFAF演算を終了する。

一方、手順P85で信号S₂が表わす電圧値に基づくリーンリッチフラグが“0”の場合には、空燃比が稀薄であると判断して空燃比を過濃側にすべく手順を実行する。すなわち、手順P91において、フラグCAFRを零として手順P92に進み、フラグCAFLが零か否かを判断する。初めて増薄側へ移行した時にはフラグCAFLが零であるので手順P93に進み、補正係数FAFに所定の値 $\alpha 2$ を加算し、その結果を新たな補正係数FAFとする。手順P94においてはフラグCAFLを1とする。従って、手順P85において連続して二回以上稀薄と判断されれば二回目以降に通過する手順P92では必ず否定判定され、手順P95において、補正係数FAFに所定の値 $\beta 2$ を加算し、その結果を新たな補正係数FAFとしてFAF演算を終了する。

なお、手順P88、P89、P93、P95における $\alpha 1$ 、

$\alpha 2$ 、 $\beta 1$ および $\beta 2$ は予め定められた値である。

この演算手段により求められるフィードバック補正係数FAFを空燃比信号S3が表わす電圧値に応じて変化する空燃比A/Fのリーンリッチフラグとともに第9図に示す。この図を参照するに、空燃比がリーンからリッチまたはリッチからリーンに切換わつたときには、補正係数FAFが $\alpha 1$ あるいは $\alpha 2$ だけスキップされ、リッチのままなら逐次所定数 $\beta 1$ が減算され、リーンのままなら逐次所定数 $\beta 2$ が加算される。

次に、学習制御量TAUGおよび学習制御補正係数KGの演算手順の一例を第10図に示す。

第10図を参照するに、手順P101でTmsecが経過したか否か、換言すると学習タイミングか否かが判断される。否定判定されと学習制御のすべての手順をスキップしてこのルーチンを終了する。肯定判断されると、手順P102で、フラグF2が“1”否か換言すると、学習値を早く更新するか否かが判断される。肯定判断されれば、手順P103-1で学習量としてL1をAレジスタにM1をBレジスタにセットし、否定判断されれば、手順P103-2で学習量としてL2をAレジスタにM2をBレジスタにセットする。ここでL1>L2、M1>M2である。

次いで手順P104で、スロットル弁18が全閉しているか否かを、アイドルスイッチ40から出力されるアイドル信号S7がオンしているか否かにより判断する。スロットル弁18が全閉していて肯定判断されると、手順P105-1において、例えば、機関回転数NEが1000rpm以下であり、かつ、吸気管圧力PMが200mmHg以上か否かを判断する。肯定判断されれば学習制御すべく手順P106に進む。

一方手順P104において、スロットル弁18が全閉状態になく否定判断されると、手順P105-2において、例えば、吸気管圧力PMが200mmHg以上500mmHg以下か否かを判断する。肯定判断されれば学習制御すべく手順P106に進む。

手順P105-1またはP105-2で否定判断された場合には学習制御を行なわない。

次いで、手順P106で学習条件が成立しているか否かを判断する。例えば、空燃比フィードバック制御実行中であり、エンジン冷却水温THWが80℃以上かつ吸気温THAが40℃以上90℃以下の

11

場合に学習する。学習条件が成立していると判断されると、手順P107でフィードバック補正係数FAFがスキップしたか否かを判断し、スキップして肯定判断されれば手順P108に進む。手順P107は、前述のフラグCAFL、CAFRが“1”→“0”に変化したことにより判断される。手順P108では、スキップ直前の補正係数FAFの値を読み、手順P109において、今回読込まれた補正係数FAFnと前回読込まれた補正係数FAFn-1との相加平均値FAFAVを求め、所定領域に格納する。次いで、手順P110において、相加平均値FAFAVの大きさを判断する。

相加平均値FAFAVが0.95より小さければ、手順P120においてスロットル弁18が全閉しているか否かを判断し、全閉していれば手順P121に進んで学習制御量TAGからAレジスタの値を減算し、その結果を新たな学習制御量TAGとする。全閉していなければ手順P122に進んで学習制御補正係数KGからBレジスタの値を減算し、その結果を新たな学習制御補正係数KGとする。

相加平均値FAFAVが1.1より大きければ、手順P130においてスロットル弁18が全閉しているか否かを判断し、全閉していれば手順P131に進んで学習制御量TAGにAレジスタの値を加算し、その結果を新たな学習制御量TAGとする。全閉していなければ手順P132に進んで学習制御補正係数KGにBレジスタの値を加算し、その結果を新たな学習制御補正係数KGとする。

このように本実施例では、学習制御量TAGによりスロットル18が全閉のときの空燃比を学習し、学習制御補正係数KGによりスロットル弁18が開かれている場合の空燃比を学習するが、学習値KG、TAGが消去されていた場合には、機関の運転状態に従って増減する更新量を大きくして学習速度を早くするようにした。

12

〔変形例〕

第1図および第10図において、手順P11、P101で定めたTmsecを小さくすることによつても学習速度を早くすることができ、この場合、学習のための更新量の大きさを変える必要はないが、その大きさを変えれば学習速度をより早くできる。

〔発明の効果〕

本発明では、機関の駆動の有無にかかわらず常時バッテリーから給電を受けている記憶手段の学習値が、バッテリーからの給電が中断されて消去されたときには、学習速度を早くするようにしたので、学習値に基づいて適切に運転するようにされた機関への影響が短時間で解消される。

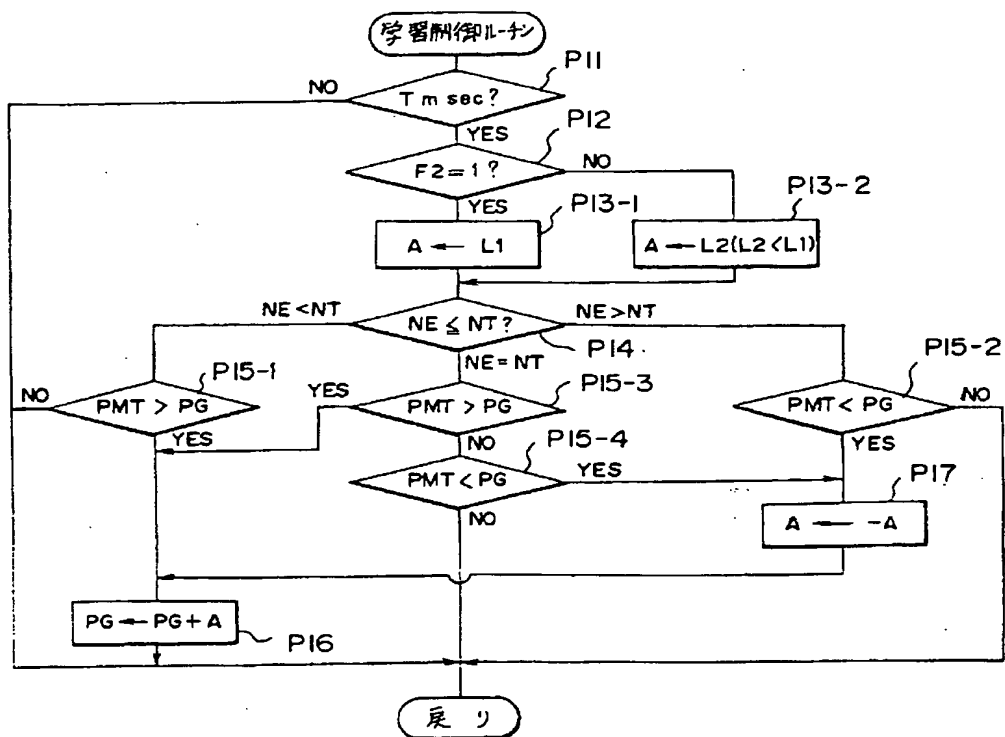
図面の簡単な説明

第1図は本発明の第一の実施例である学習制御ルーチンを示すフローチャート、第2図は本発明が適用される内燃機関の一例を示す構成図、第3図はその制御回路の一例を示す詳細ブロック図、第4図は第一の実施例のメインルーチンの一例を示すフローチャート、第5図はその変形例を示すフローチャート、第6図は第2の実施例のメインルーチンの一例を示すフローチャート、第7図はTP算出用マップの一例を示す図、第8図はFAF演算ルーチンの一例を示すフローチャート、第9図はリーニリッチフラグとFAFとを示すタイムチャート、第10図は第2の実施例の学習制御ルーチンを示すフローチャート、第11図Aは機関回転数のタイムチャート、第11図Bは学習値PGのタイムチャートである。

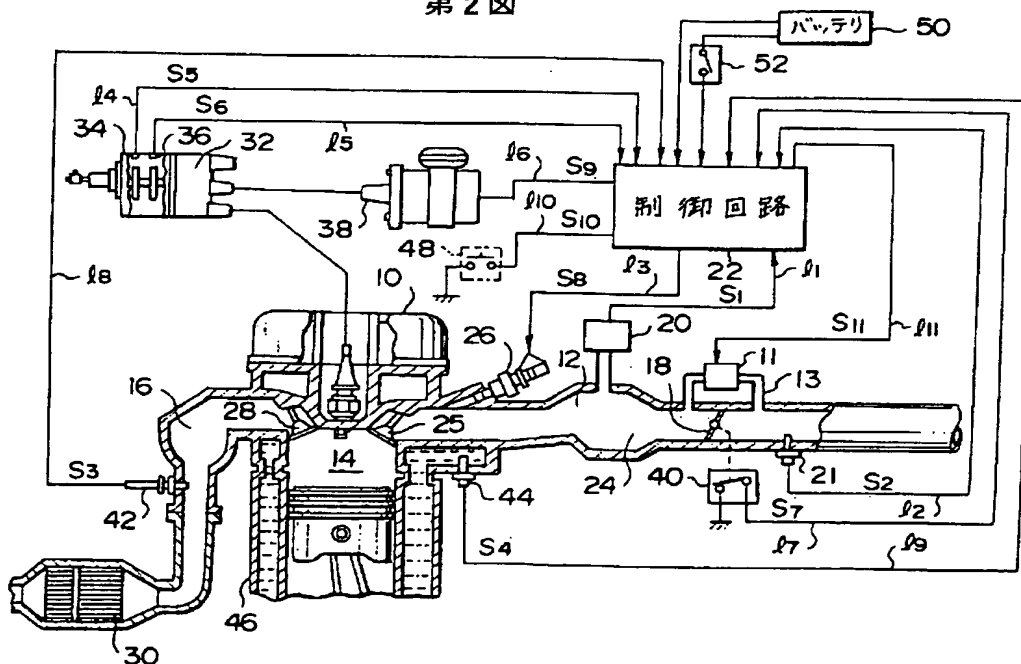
10……内燃機関、11……流量制御弁、13……バイパス、22……制御回路、22g……バックアップRAM、26……噴射弁、40……アイドルスイッチ、50……バッテリー。

35

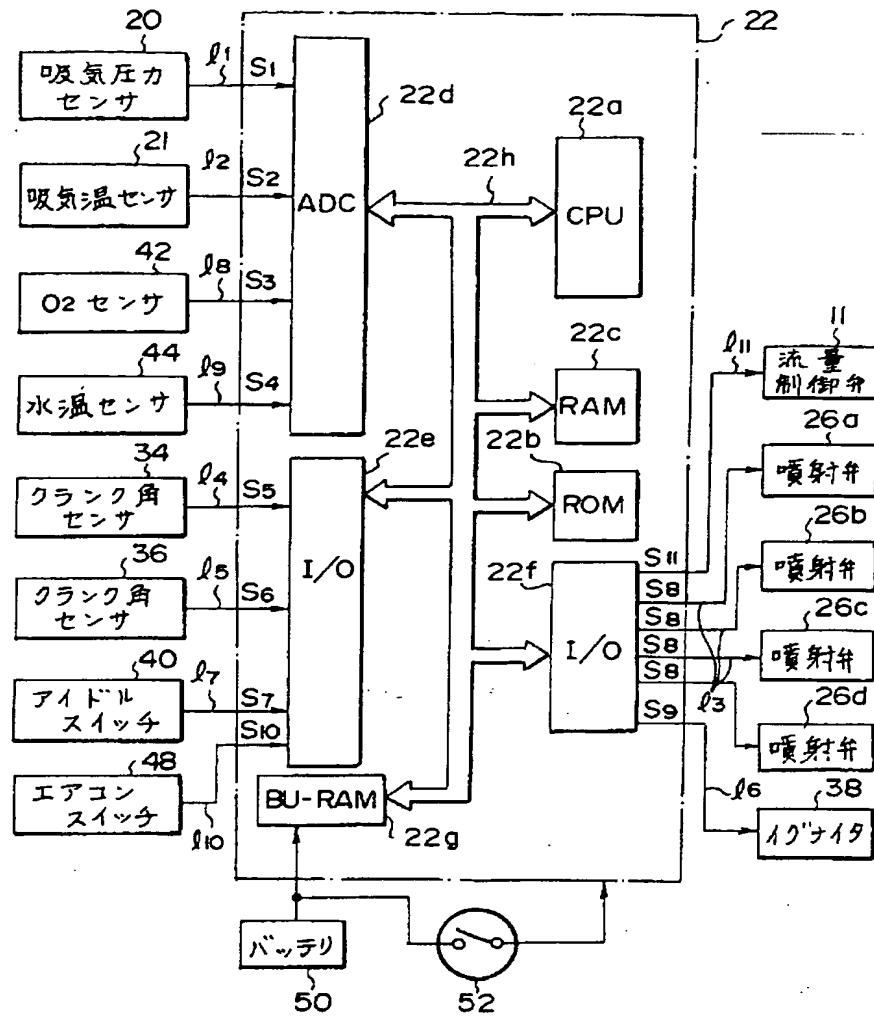
第1図



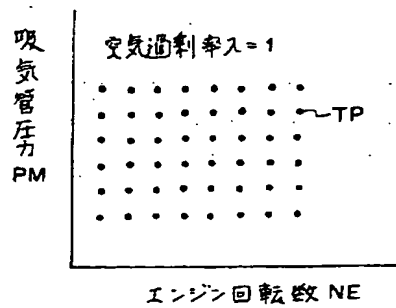
第2図



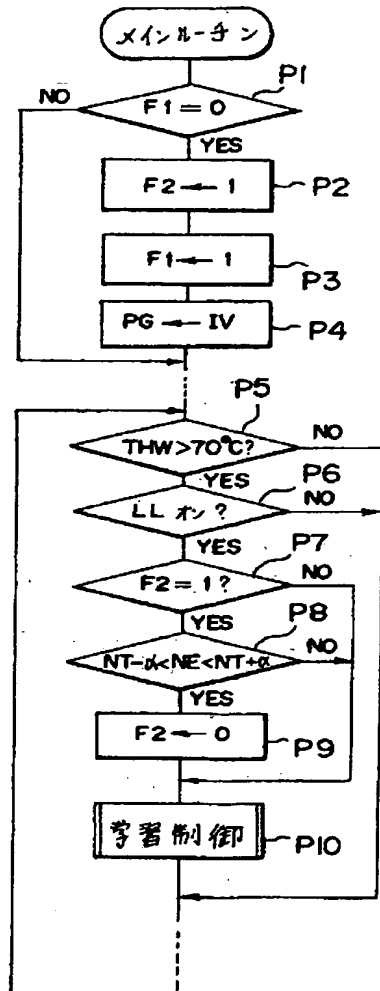
第3図



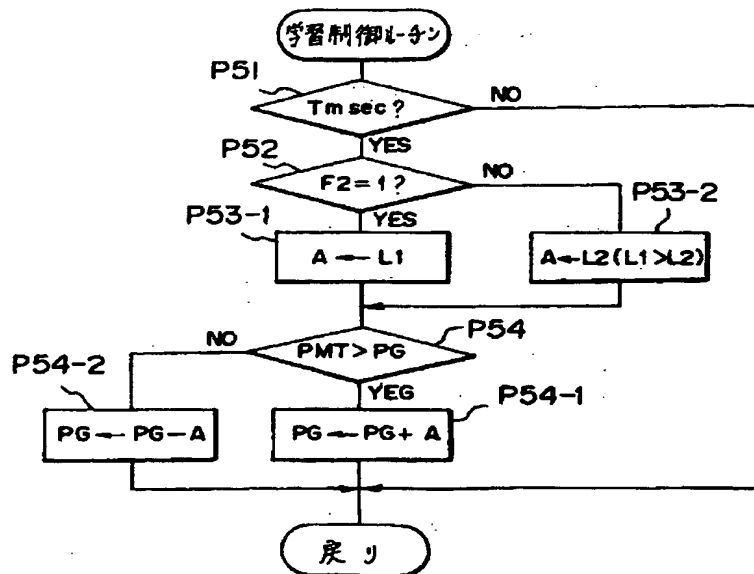
第7図



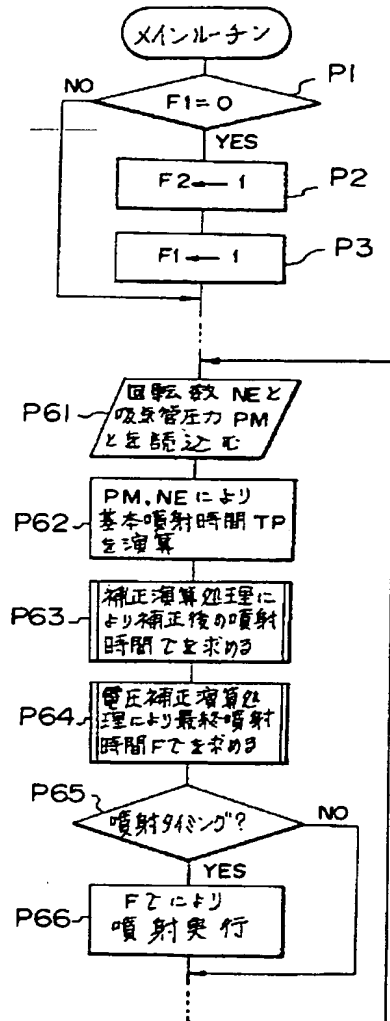
第4図



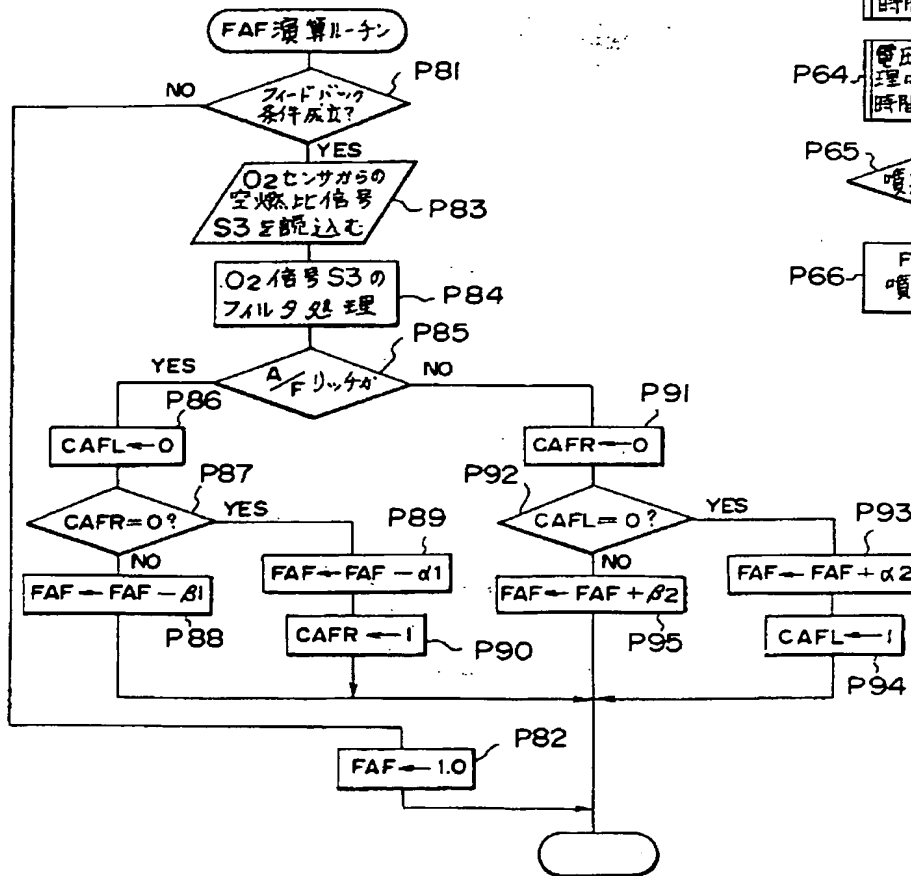
第5図



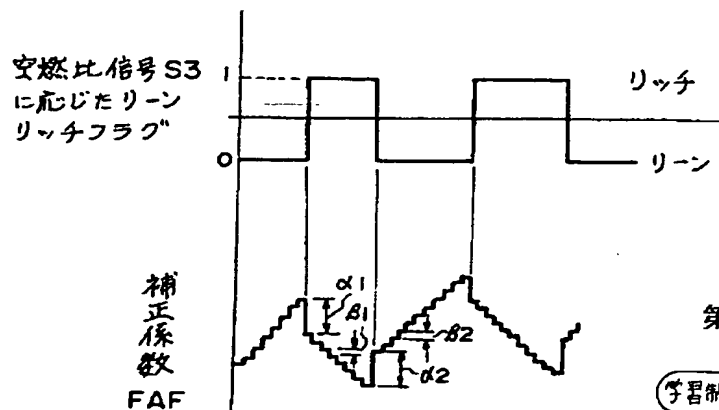
第 6 図



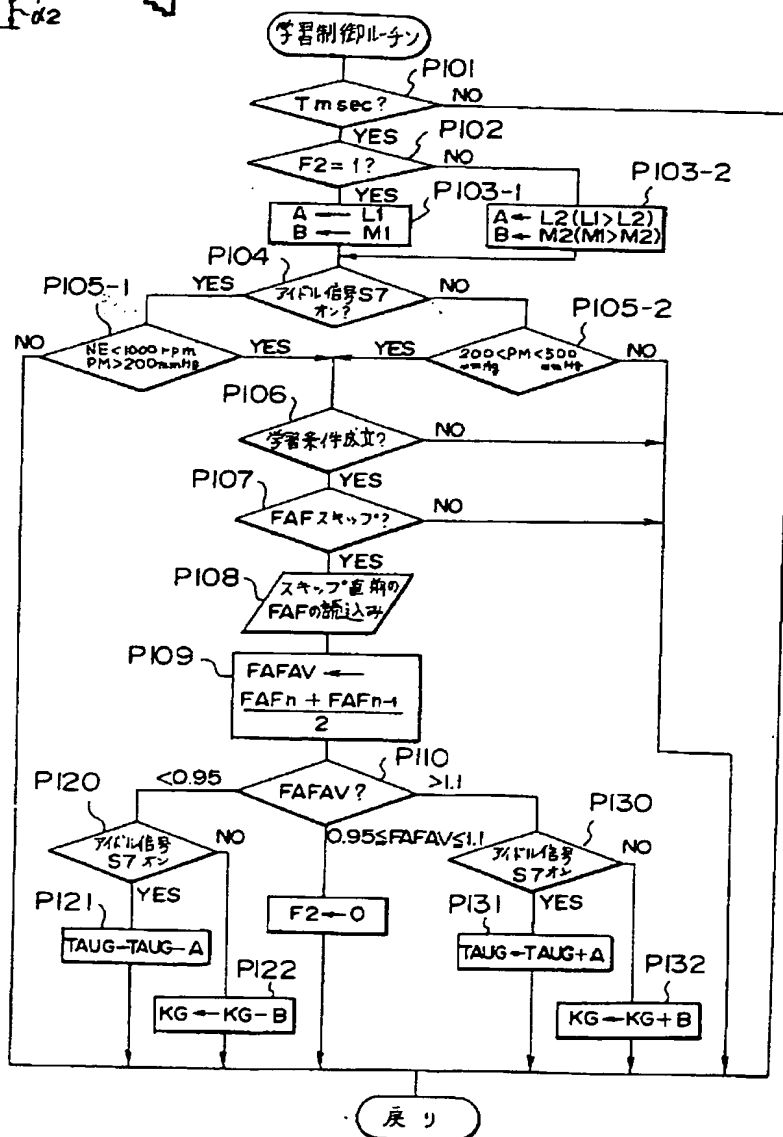
第 8 図



第 9 図



第 10 図



第 11 図

